

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2002212729 A

(43) Date of publication of application: 31.07.02

(51) Int. Cl

C23C 16/44
H01L 21/205
H01L 21/31

(21) Application number: 2001008697

(22) Date of filing: 17.01.01

(71) Applicant: HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC

(72) Inventor: YUYA YUKINORI
MIYATA TOSHIMITSU

(54) SUBSTRATE PROCESSOR AND METHOD FOR
PRODUCING SEMICONDUCTOR DEVICE

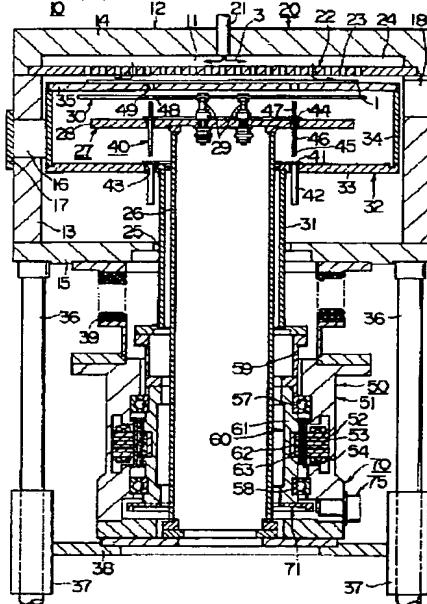
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To rotate a susceptor accurately while separating the atmospheres in- and outside a treatment chamber.

SOLUTION: A susceptor rotator 50 which rotates a susceptor 35 holding a wafer 1 is provided with a stator 52 consisting of an electromagnet and a rotor 60 having a permanent magnet 63. To the stator 52 and the rotor 60, an outside surrounding member 64 and an inside surrounding member 65 which constitute a double cylinder are fixed with a gap therebetween. A row of teeth constituting a plurality of parts to be detected is formed on a ring 71 to be tested, and the ring 71 is fixed to the rotor 60. A magnetic sensor 75 which detects this row of teeth is fixed to the stator 52. Hence the vacuum atmosphere at the side of the susceptor and the normal pressure atmosphere of the outside of the chamber can be isolated by the inside and the outside surrounding members 64, 65. The rotary drive of the susceptor can be directly carried out by rotating the rotor 60 with a rotating magnetic field formed by using the stator 52. By detecting the rotational position of the susceptor 35 with the magnetic sensor 75

during the rotation, the rotating magnetic field can be formed and the rotational position of the susceptor can be detected.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-212729

(P2002-212729A)

(43)公開日 平成14年7月31日 (2002.7.31)

(51) Int.Cl.⁷
C 23 C 16/44
H 01 L 21/205
21/31

識別記号

F I
C 23 C 16/44
H 01 L 21/205
21/31

テマコード(参考)
G 4 K 0 3 0
5 F 0 4 5
A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全9頁)

(21)出願番号 特願2001-8697(P2001-8697)

(22)出願日 平成13年1月17日 (2001.1.17)

(71)出願人 000001122
株式会社日立国際電気
東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72)発明者 油谷 幸則
東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式
会社日立国際電気内

(72)発明者 宮田 敏光
東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式
会社日立国際電気内

(74)代理人 100085637
弁理士 梶原 辰也

最終頁に続く

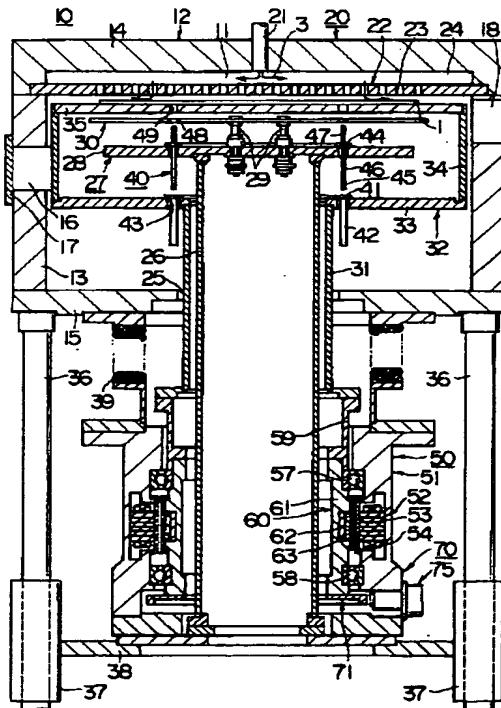
(54)【発明の名称】 基板処理装置および半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】 处理室内外の雰囲気を隔離しつつサセプタを正確に回転させる。

【解決手段】 ウエハ1を保持したサセプタ35を回転させるサセプタ回転装置50は電磁石からなる固定子52と永久磁石63を有する回転子60とを備えており、固定子52と回転子60とは二重筒を構成する外側囲い部材64と内側囲い部材65とが隙間をとって固着されている。回転子60には複数個の被検出部である歯列が形成された被検出リング71が固定され、この歯列を検出する磁気センサ75が固定子52側に固定されている。

【効果】 内外の囲い部材でサセプタ側の真空雰囲気とチャンバ外側の大気圧雰囲気を隔離できる。固定子で回転磁界を形成して回転子を回転させてサセプタを直接的に回転駆動できる。回転中に磁気センサでサセプタの回転位置を検出することで、回転磁界を形成でき、かつ、サセプタの回転位置を検出できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 处理室を形成するチャンバと、被処理基板が載置されるサセプタと、前記サセプタを回転させるサセプタ回転装置とを備えている基板処理装置であって、前記サセプタ回転装置は前記サセプタ側に固定された永久磁石と、前記チャンバ側に固定された電磁石とを備えており、前記永久磁石と前記電磁石との間には隙間が形成されていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項2】 外周に複数個の被検出部が形成された磁性体からなる被検出体が前記サセプタ側に配設され、前記被検出部を検出する磁気センサが前記チャンバ側に配設されていることを特徴とする請求項1に記載の基板処理装置。

【請求項3】 前記永久磁石と前記電磁石との少なくとも前記処理室に露出する部分が囲い部材によって被覆されていることを特徴とする請求項1または2に記載の基板処理装置。

【請求項4】 チャンバの処理室内のサセプタに被処理基板を保持させ、前記サセプタ側に固定された永久磁石と前記チャンバ側に固定された電磁石とを備えており前記永久磁石と前記電磁石との間には隙間が形成されているサセプタ回転装置によって前記サセプタを回転させながら、前記被処理基板に処理を施すことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被処理基板に所望の処理を施す基板処理技術、特に、被処理基板を回転させながら処理を施す技術に関し、例えば、半導体装置の製造方法において、半導体素子を含む集積回路が作り込まれる半導体ウエハ（以下、ウエハという。）に酸化膜や金属膜を形成するのに利用して有効なものに関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体装置の製造方法においては、ウエハに酸化膜や金属膜を形成するのに、枚葉式コールドウォール形CVD装置（以下、枚葉式CVD装置といふ。）が使用される工程がある。従来のこの種の枚葉式CVD装置として、被処理基板としてのウエハを収容する処理室と、この処理室においてウエハを一枚ずつ保持するサセプタと、サセプタに保持されたウエハを加熱する加熱ユニットと、サセプタに保持されたウエハに処理ガスを供給するガスヘッドと、処理室を排気する排気口とを備えているものがある。

【0003】 このような枚葉式CVD装置においてウエハに形成されるCVD膜の膜厚や膜質を全体にわたって均一に制御するために、ウエハを保持したサセプタをサセプタ回転装置によって回転させることによりウエハの温度分布を全体にわたって均一に制御するとともに、ウエハに処理ガスを全体にわたって均一に接触させる枚葉式CVD装置が、提案されている。

【0004】 例えば、特開平6-318630号公報においては、サセプタを回転させるサセプタ回転装置として、処理室の外部に設置した空気圧駆動モータと、処理室の内部においてサセプタを支持した回転軸とをマグネットカップリングによって非接触にて連結することにより、大気圧雰囲気である処理室の外部と真空雰囲気である処理室の内部とを流体的に隔離したものが、開示されている。そして、被検出体およびこの被検出体の被検出部を検出する磁気センサから構成された位置検出装置（磁気式ロータリーエンコーダ）が、マグネットカップリングの外部側（大気雰囲気側）に設置される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記した枚葉式CVDにおいては、位置検出装置がマグネットカップリングの外側に設置されるため、マグネットカップリングにおいて脱調現象（マグネットカップリングの原動側カップリング部材と従動側カップリング部材とが相対的にずれてしまう現象）が発生した時に、従動側カップリング部材に固定されたサセプタの位置を正確に検出することができない。そして、サセプタの位置を正確に検出することができないと、ウエハをサセプタから浮かせるための突上ピンがサセプタの挿通孔からはずれる現象が発生するため、突上ピンがサセプタを突き上げてしまうという不具合が発生する。また、サセプタの所定の回転速度が変動することにより、サセプタに保持されたウエハに対して相対的に回転するようになった加熱ユニットおよびガスヘッドが関係がずれるため、ウエハ面内の温度均一性や膜厚均一性が低下する可能性がある。

【0006】 そこで、マグネットカップリングの真空雰囲気である処理室の内部に配置された従動側カップリング部材に光学式位置検出装置（光学式ロータリーエンコーダ）を設置することにより、サセプタの位置を直接的に検出することが考えられる。しかしながら、光学式位置検出装置は投光器および受光器が使用されるため、スパークする危険性があり、また、被検出体であるスリット付きの円板は樹脂によって形成されているため、耐熱性に劣るという問題点がある。つまり、光学式位置検出装置は真空かつ高温雰囲気である処理室の内部には設置することができない。

【0007】 本発明の目的は、処理室の内外の雰囲気を隔離しつつサセプタを正確に回転させることができる基板処理技術を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するための手段は、処理室を形成するチャンバと、被処理基板が載置されるサセプタと、前記サセプタを回転させるサセプタ回転装置とを備えている基板処理装置であって、前記サセプタ回転装置は前記サセプタ側に固定された永久磁石と、前記チャンバ側に固定された電磁石とを備えており、前記永久磁石と前記電磁石との間には隙間が形成

3

されていることを特徴とする。

【0009】前記した手段によれば、永久磁石と電磁石との間の隙間においてサセプタ側の雰囲気とチャンバ側の雰囲気は隔絶することができ、また、電磁石によって回転磁界を形成することにより、永久磁石を回転させてサセプタを直接的に回転駆動することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を図面に即して説明する。

【0011】図1に示されているように、本発明に係る基板処理装置は、枚葉式CVD装置（枚葉式コールドウォール形CVD装置）として構成されており、被処理基板としてのウエハ（半導体ウエハ）1を処理する処理室11を形成したチャンバ12を備えている。チャンバ12は下側カップ13と上側カップ14とボトムキャップ15とが組み合わされて、上下の端面がいずれも閉塞した円筒形状に形成されている。

【0012】チャンバ12の下側カップ13の円筒壁の中間部にはゲートバルブ17によって開閉されるウエハ搬入搬出口16が水平方向に横長に開設されており、ウエハ搬入搬出口16は被処理基板であるウエハ1を処理室11に機械式ウエハ移載装置によって搬入搬出し得るように形成されている。すなわち、図2に示されているように、ウエハ1は機械式ウエハ移載装置のツイーザ2によって下から機械的に支持された状態で、ウエハ搬入搬出口16を搬送されて処理室11に対して搬入搬出されるようになっている。

【0013】下側カップ13のウエハ搬入搬出口16と対向する壁面の上部には、真空ポンプ等からなる排気装置（図示せず）に流体的に接続された排気口18が処理室11に連通するよう開設されており、排気口18は排気装置によって排気されるようになっている。

【0014】チャンバ12の上側カップ14には処理ガスを供給するガスヘッド20が一体的に組み込まれている。すなわち、上側カップ14の天井壁にはガス導入管21が挿入されており、各ガス導入管21には原料ガスやバージガス等の処理ガスを導入するガス供給装置（図示せず）が流体的に接続されている。上側カップ14と下側カップ13との合わせ面には円板形状に形成されたガス吹出プレート（以下、プレートという。）22がガス導入管21から間隔を置いて水平に固定されており、プレート22には複数個のガス吹出口（以下、吹出口という。）23が全面にわたって均一に配置されて上下の空間を流通させるよう開設されている。上側カップ14の内側面とプレート22の上面とが画成する内側空間によってガス溜め24が形成されており、ガス溜め24はガス導入管21に導入された処理ガスを全体的に均等に拡散させて各吹出口23から均等にシャワー状に吹き出せるようになっている。

【0015】チャンバ12のボトムキャップ15の中心

10

20

30

40

50

4

には挿通孔25が円形に開設されており、挿通孔25の中心線上には円筒形状に形成された支持軸26が処理室11に下方から挿通されている。支持軸26はエアシリング装置等が使用された昇降駆動装置によって昇降されるようになっている。

【0016】支持軸26の上端には加熱ユニット27が同心に配されて水平に固定されており、加熱ユニット27は支持軸26によって昇降されるようになっている。すなわち、加熱ユニット27は円板形状に形成された支持板28を備えており、支持板28は支持軸26の上端開口に同心円に固定されている。支持板28の上面には支柱を兼ねる複数本の電極29が垂直に立脚されており、これら電極29の上端間には円板形状に形成されたヒータ30が架橋されて固定されている。これら電極29に対する電気配線（図示せず）は支持軸26の中空部内を挿通されている。

【0017】ボトムキャップ15の挿通孔25の支持軸26の外側には、支持軸26よりも大径の円筒形状に形成された回転軸31が同心円に配置されて処理室11に下方から挿通されており、回転軸31はエアシリング装置等が使用された昇降駆動装置によって支持軸26と共に昇降されるようになっている。回転軸31の上端には回転ドラム32が同心に配されて水平に固定されており、回転ドラム32は回転軸31によって回転されるようになっている。すなわち、回転ドラム32はドーナツ形の平板に形成された回転板33と、円筒形状に形成された回転筒34とを備えており、回転板33の内周縁辺部が円筒形状の回転軸31の上端開口に固定されて、回転板33の上面の外周縁辺部に回転筒34が同心円に固定されている。回転ドラム32の回転筒34の上端には炭化シリコンや窒化アルミニウム等が使用されて円板形状に形成されたサセプタ35が回転筒34の上端開口を閉塞するよう被せられている。

【0018】図1に示されているように、回転ドラム32にはウエハ昇降装置40が設置されている。ウエハ昇降装置40は円形リング形状に形成された昇降リング41を備えており、昇降リング41は回転ドラム32の回転板33の上に支持軸26と同心円に配置されている。昇降リング（以下、回転側リングという。）41の下面

には複数本（本実施の形態においては三本とする。）の突き上げピン（以下、回転側ピンという。）42が周方向に等間隔に配置されて垂直方向下向きに突設されており、各回転側ピン42は回転板33に回転筒34と同心円の線上に配置されて垂直方向に開設された各ガイド孔43にそれぞれ摺動自在に嵌入されている。各回転側ピン42の長さは回転側リング41を水平に突き上げ得るように互いに等しく設定されているとともに、ウエハのサセプタ上からの突き上げ量に対応するよう設定されている。各回転側ピン42の下端は処理室11の底面すなわちボトムキャップ15の上面に離着座自在に対向さ

れている。

【0019】加熱ユニット27の支持板28には円形リング形状に形成された第二の昇降リング（以下、ヒータ側リングという。）44が支持軸26と同心円に配置されている。ヒータ側リング44の下面には複数本（本実施の形態においては三本とする。）の突上ピン（以下、ヒータ側ピンという。）45が周方向に等間隔に配置されて垂直方向下向きに突設されており、各ヒータ側ピン45は支持板28に支持軸26と同心円の線上に配置されて垂直方向に開設された各ガイド孔46にそれぞれ摺動自在に嵌入されている。これらのヒータ側ピン45の長さはヒータ側リング44を水平に突き上げ得るように互いに等しく設定されているとともに、その下端が回転側リング41の上面に適度のエアギャップを置いて対向されている。つまり、これらのヒータ側ピン45は回転ドラム32の回転時に回転側リング41に干渉しないようになっている。

【0020】ヒータ側リング44の上面には複数本（本実施の形態においては三本とする。）の突上ピン（以下、突上部という。）47が、周方向に等間隔に配置されて垂直方向上向きに突設されており、突上部47の上端はヒータ30の挿通孔48およびサセプタ35の挿通孔49に対向するようになっている。これらの突上部47の長さはヒータ30の挿通孔48およびサセプタ35の挿通孔49を下から挿通してサセプタ35に載置されたウェハ1をサセプタ35から水平に浮かせるように互いに等しく設定されている。また、これらの突上部47の長さはヒータ側リング44が支持板28に着座した状態において、その上端がヒータ30の上面から突出しないように設定されている。つまり、これらの突上部47は回転ドラム32の回転時にサセプタ35に干渉しないように、かつ、ヒータ30の加熱を妨げないようになっている。

【0021】図1に示されているように、チャンバ12は複数本の支柱36によって水平に支持されている。これらの支柱36には各昇降ブロック37がそれぞれ昇降自在に嵌合されており、これら昇降ブロック37間にはエアシリンダ装置等が使用された昇降駆動装置（図示せず）によって昇降される昇降台38が架設されている。昇降台38の上にはサセプタ回転装置50が設置されており、サセプタ回転装置50とチャンバ12との間にはベローズ39が、回転軸31の外側を気密封止するように介設されている。

【0022】図1および図2に示されているように、昇降台38に設置されたサセプタ回転装置50にはブラシレスDCモータが使用されており、出力軸（モータ軸）が中空軸に形成されて回転軸31として構成されている。サセプタ回転装置50はハウジング51を備えており、ハウジング51が昇降台38の上に垂直方向上向きに据え付けられている。ハウジング51の内周面には電

磁石（コイル）によって構成された固定子（ステータ）52が固定されている。すなわち、固定子52はコイル線材（エナメル被覆銅線）54が鉄心（コア）53に巻装されて構成されている。コイル線材54にはリード線55がハウジング51の側壁に開設された挿通孔56を挿通して電気的に接続されており、固定子52はブラシレスDCモータのドライバ（図示せず）から電力をコイル線材54にリード線55を通じて供給されることにより、回転磁界を形成するように構成されている。

【0023】固定子52の内側には回転子（ロータ）60がエアギャップ（隙間）を設定されて同心円に配置されており、回転子60はハウジング51に上下のボールベアリング57、58を介して回転自在に支承されている。すなわち、回転子60は円筒形状の本体61と鉄心（コア）62と複数個の永久磁石63とを備えており、本体61には回転軸31がブラケット59によって一体回転するように固定されている。鉄心62は本体61に嵌合されて固定されており、鉄心62の外周には複数個の永久磁石63が周方向に等間隔に固定されている。鉄心62と複数個の永久磁石63とによって環状に配列された複数の磁極が形成されており、固定子52の形成する回転磁界が複数個の磁極すなわち永久磁石63の磁界を切ることにより、回転子60が回転するようになっている。

【0024】上下のボールベアリング57、58は回転子60の本体61の上下端部にそれぞれ設置されており、上下のボールベアリング57、58には本体61の熱膨張を吸収するための隙間が設定されている。このボールベアリング57、58の隙間は本体61の熱膨張を吸収する一方で、最小のがたつきに抑制するために、5~50μmに設定されている。なお、ボールベアリングの隙間とはボールをアウターレースまたはインナーレースのいずれか片側に寄せた場合に反対側に発生する隙間を意味している。

【0025】固定子52と回転子60との対向面には二重筒壁を構成する外側囲い部材64と内側囲い部材65とが互いに対向されて、ハウジング51の内周面と本体61の外周面とにそれぞれ固定されており、外側囲い部材64と内側囲い部材65との間には所定のエアギャップ（隙間）が設定されている。外側囲い部材64および内側囲い部材65は非磁性体であるステンレス鋼が使用されて、筒壁の厚さが極薄い円筒形状にそれぞれ形成されており、円筒の上下開口端においてハウジング51および本体61に電子ビーム溶接によって全周にわたって確実かつ均一に固着されている。外側囲い部材64および内側囲い部材65は非磁性体であるステンレス鋼で極薄く形成されているため、磁束の拡散を防止してモータ効率の低下を防止するばかりでなく、固定子52のコイル線材54および回転子60の永久磁石63の腐食を防止することができ、かつまた、コイル線材54等による

7
処理室11の内部の汚染を確実に防止することができる。外側囲い部材64は固定子52を気密シール状態に囲うことにより、固定子52を真空雰囲気となる処理室11の内部から完全に隔離している。

【0026】図1および図2に示されているように、サセプタ回転装置50には磁気式ロータリーエンコーダ70が設置されている。すなわち、磁気式ロータリーエンコーダ70は磁性体からなる被検出部としての被検出リング71を備えており、被検出リング71は鉄等の磁性体が使用されて円形リング形状に形成されている。被検出リング71の外周には被検出部としての歯が多数個環状に配列された第一歯列72と第二歯列73とが軸方向に隣接して形成されている。第一歯列72の被検出部である歯72aと第二歯列73の被検出部である歯73aとは512個ずつ設けられており、互いの位相（周方向の位置）が半ピッチずらされている。

【0027】ところで、磁気式ロータリーエンコーダ70の分解能を高めるためには被検出部である歯の数を増加すればよい。しかし、歯の数を単純に増加すると、被検出リング71の直径が大きくなってしまう。そこで、本実施の形態においては、第一歯列72と第二歯列73とを設けることにより、被検出リング71の直径を大きくせずに歯の数を増加させて磁気式ロータリーエンコーダ70の分解能を高めている。また、第一歯列72と第二歯列73とを設けることにより、被検出リング71の逆転の発生を検出することができるため、ブラシレスDCモータすなわちサセプタ回転装置50の逆転を防止することができる。なお、第一歯列72と第二歯列73とを同一の歯列によって製作し、磁気センサ75の内部において第一歯列72に対応する検出器と第二歯列73に対応する検出器とを半ピッチ分ずらして検出するように構成しても、同様の効果を得ることができる。

【0028】第二歯列73の第一歯列72の反対脇には基準位置を示す歯74が形成されており、基準の歯74の位相は第一歯列72の歯72aに対応されている。この基準の歯74を一回転毎に検出することにより、被検出リング71のホーム位置（零点）を監視することができるため、第一歯列72の歯72aを検出することにより、サセプタ35の360度内の現在の位置を認識することができる。

【0029】ハウジング51の被検出リング71の対向位置には被検出リング71の被検出部である各歯を検出する磁気センサ75が設置されている。磁気センサ75は第一歯列72、第二歯列73および基準の歯74にそれぞれ対応しており、磁気センサ75の先端面と被検出リング71の外周面との隙間（センサギャップ）は、0.06～0.17mmに設定されている。磁気センサ75は被検出リング71の回転に伴うこれらの対向位置における磁束変化を磁気抵抗素子によってそれぞれ検出するように構成されている。磁気センサ75の検出結果

はブラシレスDCモータすなわちサセプタ回転装置50のドライバに送信されて回転磁界の形成に使用されるとともに、サセプタ回転装置50のコントローラ（図示せず）の位置認識部に送信されてサセプタ35の位置認識に使用される。

【0030】次に、以上の構成に係る枚葉式CVD装置の作用を説明することにより、本発明の一実施の形態である半導体装置の製造方法における成膜工程について説明する。

10 【0031】ウエハ1の搬出搬入に際しては、図3に示されているように、回転ドラム32および加熱ユニット27が回転軸31および支持軸26によって下限位置に下降される。すると、ウエハ昇降装置40の回転側ピン42の下端が処理室11の底面すなわちボトムキャップ15の上面に突合するため、回転側リング41が回転ドラム32および加熱ユニット27に対して相対的に上昇する。上昇した回転側リング41はヒータ側ピン45を突き上げることにより、ヒータ側リング44を持ち上げる。ヒータ側リング44が持ち上げられると、ヒータ側リング44に立脚された三本の突上部47がヒータ30の挿通孔48およびサセプタ35の挿通孔49を挿通して、サセプタ35の上面に載置されたウエハ1を下方から支持してサセプタ35から浮き上がらせる。

20 【0032】ウエハ昇降装置40がウエハ1をサセプタ35の上面から浮き上がらせた状態になると、ウエハ1の下方空間すなわちウエハ1の下面とサセプタ35の上面との間に挿入スペースが形成された状態になるため、ウエハ移載装置のフォーク形のツイーザ2がウエハ搬入搬出口16からウエハ1の挿入スペースに挿入される。ウエハ1の下方に挿入されたツイーザ2は上昇することによりウエハ1を移載して受け取る。ウエハ1を受け取ったツイーザ2はウエハ搬入搬出口16を後退してウエハ1を処理室11から搬出する。そして、ツイーザ2によってウエハ1を搬出したウエハ移載装置は、処理室11の外部の空ウエハカセット等の所定の収納場所（図示せず）にウエハ1を移載する。

30 【0033】次いで、ウエハ移載装置は実ウエハカセット等の所定の収納場所（図示せず）から次回に成膜処理するウエハ1をツイーザ2によって受け取って、ウエハ搬入搬出口16から処理室11に搬入する。ツイーザ2はウエハ1をサセプタ35の上方においてウエハ1の中心がサセプタ35の中心と一致する位置に搬送する。ウエハ1を所定の位置に搬送すると、ツイーザ2は若干下降することによりウエハ1をサセプタ35に移載する。ウエハ1をウエハ昇降装置40に受け渡したツイーザ2は、ウエハ搬入搬出口16から処理室11の外へ退出する。ツイーザ2が処理室11から退出すると、ウエハ搬入搬出口16はゲートバルブ17によって閉じられる。

40 【0034】ゲートバルブ17が閉じられると、処理室11に対して回転ドラム32および加熱ユニット27が

回転軸31および支持軸26を介して昇降台38によって上昇される。回転ドラム32の上昇の初期において、回転側ピン42が処理室11の底面すなわちボトムキャップ15の上面に突合して、ヒータ側ピン45が回転側リング41の上に載った状態になっているため、回転側リング41の突上部47に支持されたウエハ1は回転ドラム32の上昇に伴って回転ドラム32に対して相対的に徐々に下降することになる。

【0035】回転側ピン42が処理室11の底面から離座すると、ヒータ側リング44が下がることによって突上部47はサセプタ35の下方に引き込まれた状態になるため、図1に示されているように、ウエハ1はサセプタ35の上に完全に移載された状態になる。回転軸31および支持軸26は突上部47の上端がヒータ30の下面に近接する高さになる位置にて停止される。

【0036】一方、処理室11が排気口18に接続された排気装置によって排気される。この際、処理室11の真空雰囲気と外部の大気圧雰囲気とはベローズ39によって隔絶されている。また、ベローズ39内におけるサセプタ回転装置50の真空雰囲気は大気圧雰囲気に対して外側囲い部材64および上下のボールベアリング57、58のアウターレースにおいて隔絶されている。

【0037】続いて、回転ドラム32が回転軸31を介してサセプタ回転装置50によって回転される。すなわち、サセプタ回転装置50が運転されると、固定子52の回転磁界が回転子60の複数個の磁極の磁界を切ることにより、回転子60が回転するため、回転子60に固定された回転軸31によって回転ドラム32が回転する。この際、サセプタ回転装置50に設置された磁気式ロータリーエンコーダ70によって回転子60の回転位置が時々刻々と検出されてドライバに送信され、この信号に基づいて回転磁界が形成されるとともに、コントローラの指令によって回転速度等が制御される。

【0038】回転ドラム32の回転中には、回転側ピン42は処理室11の底面から離座し、ヒータ側ピン45は回転側リング41から離座しているため、回転ドラム32の回転がウエハ昇降装置40に妨げられることはなく、しかも、加熱ユニット27は停止状態を維持することができる。すなわち、ウエハ昇降装置40においては、回転側リング41が回転ドラム32と共に回転し、ヒータ側リング44が加熱ユニット27と共に停止した状態になっている。

【0039】排気口18の排気量および回転ドラム32の回転作動が安定した時点で、図1に実線矢印で示されているように、処理ガス3がガス導入管21に導入される。ガス導入管21に導入された処理ガス3はガス溜め24に作用する排気口18の排気力によってガス溜め24に流入するとともに、径方向外向きに放射状に拡散して、プレート22の各吹出口23からそれぞれが略均等な流れになって、ウエハ1に向かってシャワー状に吹き

出す。吹出口23群からシャワー状に吹き出した処理ガス3は排気口18に吸い込まれて排気されて行く。

【0040】この際、回転ドラム32に支持されたサセプタ35の上のウエハ1は回転しているため、吹出口23群からシャワー状に吹き出した処理ガス3はウエハ1の全面にわたって均等に接触する状態になる。処理ガス3がウエハ1の全面にわたって均等に接触するため、ウエハ1に処理ガス3によって形成されるCVD膜の膜厚分布や膜質分布はウエハ1の全面にわたって均一になる。

【0041】また、加熱ユニット27は支持軸26に支持されることにより回転しない状態になっているため、回転ドラム32によって回転されながら加熱ユニット27によって加熱されるウエハ1の温度分布は全面にわたって均一に制御される。このようにウエハ1の温度分布が全面にわたって均一に制御されることにより、ウエハ1に熱化学反応によって形成されるCVD膜の膜厚分布や膜質分布はウエハ1の全面にわたって均一に制御される。

【0042】予め選定された所定の処理時間が経過すると、サセプタ回転装置50の運転が停止される。この際、サセプタ35すなわち回転子60の回転位置はサセプタ回転装置50に設置された磁気式ロータリーエンコーダ70によって時々刻々と監視されているため、サセプタ35は予め設定された回転位置において正確に停止される。すなわち、突上部47とヒータ30の挿通孔48およびサセプタ35の挿通孔49は正確かつ再現性よく合致される。

【0043】サセプタ回転装置50の運転が停止されると、前述に示されているように、回転ドラム32および加熱ユニット27は回転軸31および支持軸26を介して昇降台38によって搬入搬出位置に下降される。前述したように、下降の途中において、ウエハ昇降装置40の回転側ピン42が処理室11の底面に突合し、ヒータ側ピン45が回転側リング41に突合するため、ウエハ昇降装置40はウエハ1をサセプタ35の上から浮き上げる。この際、突上部47とヒータ30の挿通孔48およびサセプタ35の挿通孔49とは正確かつ再現性よく合致されているため、突上部47がサセプタ35およびヒータ30を突き上げる突き上げミスが発生することはない。

【0044】以降、前述した作業が繰り返されることにより、ウエハ1にCVD膜が枚葉式CVD装置10によって枚葉処理されて行く。

【0045】前記実施の形態によれば、次の効果が得られる。

【0046】(1) サセプタ回転装置をチャンバ側の電磁石を備えた固定子と、この固定子に隙間をとったサセプタ側の永久磁石を備えた回転子とから構成することにより、固定子によって回転磁界を形成して回転子を回転

させてサセプタを直接的に回転駆動することができるため、脱調現象の起きるマグネットカップリングを介在させずに、サセプタを正確に回転させることができる。

【0047】(2) サセプタ回転装置の固定子の内周面に外側囲い部材を配設してサセプタ側の雰囲気とチャンバ側の雰囲気を隔離することにより、サセプタを回転させながらサセプタ側である処理室の真空雰囲気を確実に維持することができるため、処理室における成膜処理の品質および信頼性を高めることができ、また、固定子の電磁石の塵埃等の異物が処理室に侵入するのを防止することができる。

【0048】(3) 固定子と回転子との対向面に二重筒壁を構成する外側囲い部材と内側囲い部材とをエアギャップをとって互いに対向しハウジングの内周面と本体の外周面とにそれぞれ固定することにより、処理ガスの固定子の電磁石および回転子の永久磁石への接触を防止することができるため、これらの腐食を防止することができ、サセプタ回転装置の耐久性等を高めることができます。

【0049】(4) 外側囲い部材および内側囲い部材を薄いステンレス鋼を使用して形成し、電子ビーム溶接によって全面にわたって確実かつ均一に固着することにより、狭小のエアギャップを確保することができるとともに、磁束の拡散を防止してモータ効率の低下を防止することができるため、サセプタ回転装置の性能をより一層高めることができます。

【0050】(5) 複数個の被検出部としての歯列が外周に形成された磁性体からなる被検出リングをサセプタ側に配設し、その歯列を検出する磁気センサをチャンバ側に配設することにより、サセプタの回転位置を正確に検出することができるため、サセプタを正確に停止させることができます。その結果、ウエハを突き上げる突上ピンをサセプタおよびヒータの挿通孔に確実に位置合わせすることができ、ウエハの突き上げミスを確実に防止することができる。

【0051】(6) 被検出リングと磁気センサとの隙間を0.06~0.17mmに設定することにより、回転中の被検出リングと磁気センサとの干渉を回避しつつ磁気式ロータリーエンコーダの検出感度を最大限に高めることができるために、サセプタの回転位置の制御をより一層高めることができます。

【0052】(7) 磁気式ロータリーエンコーダの被検出体である被検出リングは光学式ロータリーエンコーダの投光器および受光器におけるスパーク現象を発生せず、かつ、耐熱性が高いので、被検出リングを真空雰囲気側に配設することができ、サセプタの回転位置の検出精度をより一層高めることができます。

【0053】(8) ウエハを保持したサセプタを回転させるとともに加熱ユニットを停止させることにより、サセプタによって回転されながら加熱ユニットによって加

熱されるウエハの温度分布を周方向において均一に制御することができるため、ウエハに熱化学反応によって形成されるCVD膜の膜厚分布や膜質分布をウエハの全面にわたって均一に制御することができる。

【0054】(9) サセプタの回転をサセプタ回転装置および磁気式ロータリーエンコーダによって正確かつ精密に制御することにより、回転速度のばらつきや回転むらの発生を防止することができるため、サセプタに保持されたウエハの面内の温度分布や処理ガス接触分布を全面にわたって均一に制御することができ、その結果、CVD膜の膜厚分布や膜質分布を全面にわたってより一層均一に制御することができる。

【0055】(10) 加熱ユニットを回転させることにより、加熱ユニットの内部にヒータを設置することができるとともに、ヒータの電線等を加熱ユニットに敷設することができる。

【0056】なお、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、種々に変更が可能であることはいうまでもない。

20 【0057】例えば、ウエハ昇降装置はウエハを直接突き上げるように構成するに限らず、サセプタの中央部分を突き上げることにより、ウエハをサセプタの周面部から浮かすように構成してもよい。

【0058】被処理基板はウエハに限らず、LCD装置の製造工程におけるガラス基板や液晶パネル等の基板であってもよい。

【0059】本発明は、枚葉式コールドウォール形CVD装置に限らず、ドライエッティング装置等の基板処理装置全般に適用することができる。

30 【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、処理室の内外の雰囲気を隔離しつつサセプタを正確に回転させることができます。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態である枚葉式CVD装置を示す正面断面図であり、本発明の一実施形態である半導体装置の製造方法の成膜工程における処理ステップを示している。

【図2】その主要部を示す正面断面図である。

【図3】そのウエハの搬入搬出ステップを示す一部切断正面図である。

【符号の説明】

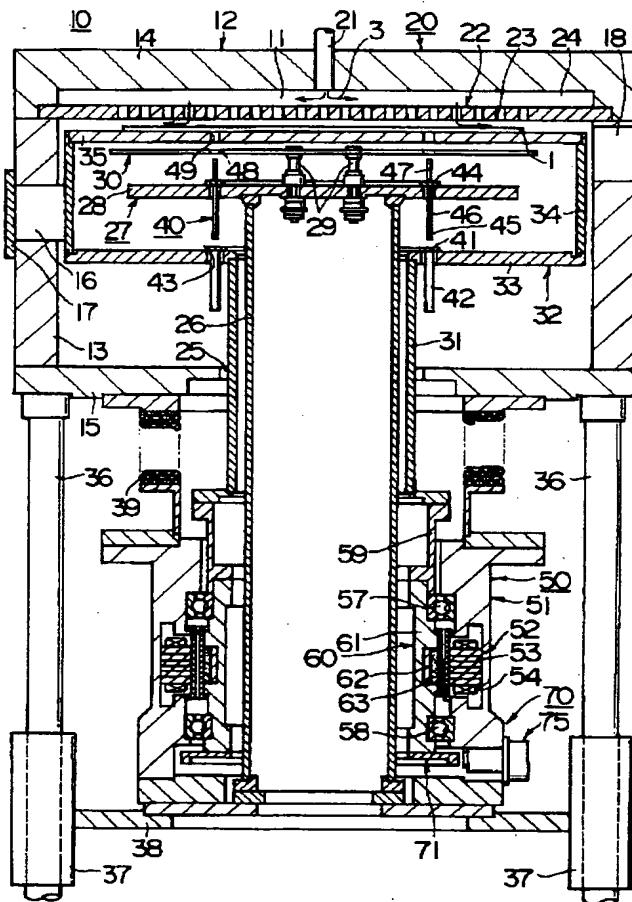
1…ウエハ（被処理基板）、2…ウエハ移載装置のツイーザ、3…処理ガス、10…枚葉式CVD装置（基板処理装置）、11…処理室、12…チャンバ、13…下側カップ、14…上側カップ、15…ボトムキャップ、16…ウエハ搬入搬出口、17…ゲートバルブ、18…排気口、20…ガスヘッド、21…ガス導入管、22…ガス吹出プレート、23…ガス吹出口、24…ガス溜め、25…挿通孔、26…支持軸、27…加熱ユニット、2

13

8 … 支持板、 2 9 … 電極、 3 0 … ヒータ、 3 1 … 回転軸、 3 2 … 回転ドラム、 3 3 … 回転板、 3 4 … 回転筒、 3 5 … サセプタ、 3 6 … 支柱、 3 7 … 昇降ブロック、 3 8 … 昇降台、 3 9 … ベローズ、 4 0 … ウエハ昇降装置（被処理基板昇降装置）、 4 1 … 回転側リング（昇降リング）、 4 2 … 回転側ピン（突上ピン）、 4 3 … ガイド孔、 4 4 … ヒータ側リング（第二の昇降リング）、 4 5 … ヒータ側ピン（突上ピン）、 4 6 … ガイド孔、 4 7 … 突上部（突上ピン）、 4 8 、 4 9 … 挿通孔、 5 0 … サセプタ回転装置、 5 1 … ハウジング、 5 2 … 固定子（ステ

10

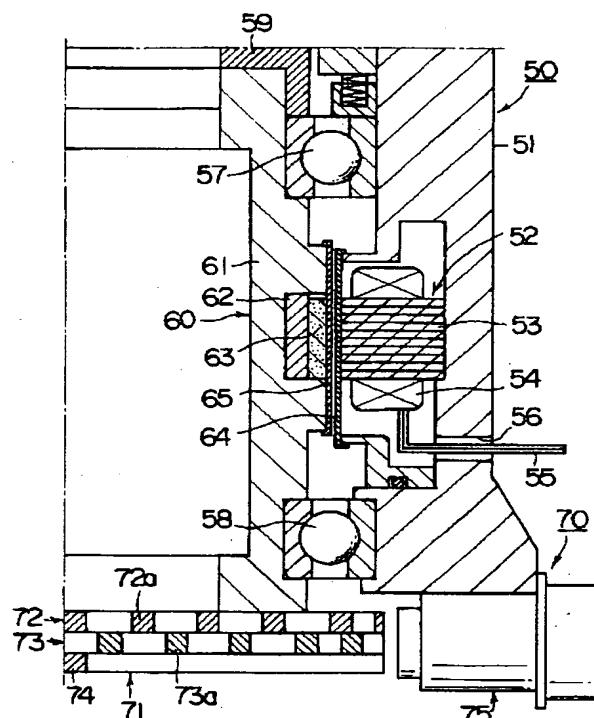
〔図1〕



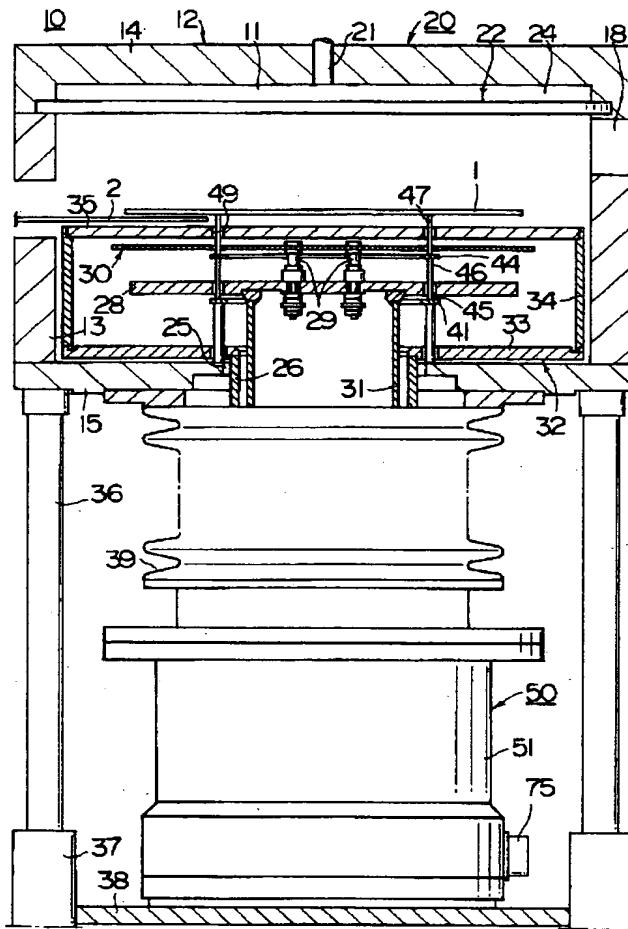
14

一タ電磁石)、53…鉄心(コア)、54…コイル線材、55…リード線、56…挿通孔、57、58…ボルペアリング、59…ブラケット、60…回転子、61…本体、62…鉄心(コア)、63…永久磁石、64…外側囲い部材、65…内側囲い部材、70…磁気式ロータリーエンコーダ、71…被検出リング(被検出体)、72…第一歯列、72a…歯(被検出部)、73…第二歯列、73a…歯(被検出部)、74…基準の歯(被検出部)、75…磁気センサ。

【图2】



【図3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4K030 CA04 CA12 EA05 GA02 GA06
 GA12 HA17 KA05 KA24 KA39
 KA49 LA15
 5F045 BB01 DP02 EM10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.